



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 196 25 797 A 1**

⑤1 Int. Cl.⁸:
B 29 C 70/02

②1 Aktenzeichen: 196 25 797.2
②2 Anmeldetag: 27. 6. 96
④3 Offenlegungstag: 9. 1. 97

DE 196 25 797 A 1

③0 Innere Priorität: ③2 ③3 ③1

08.07.95 DE 195249968

⑦1 Anmelder:

Volkswagen AG, 38440 Wolfsburg, DE

⑦2 Erfinder:

Alex, Andreas, Dipl.-Ing., 38446 Wolfsburg, DE;
Walter, Helmut, Dipl.-Ing., 38118 Braunschweig, DE;
Henkelmann, Hartmut, Dipl.-Ing., 38518 Gifhorn, DE

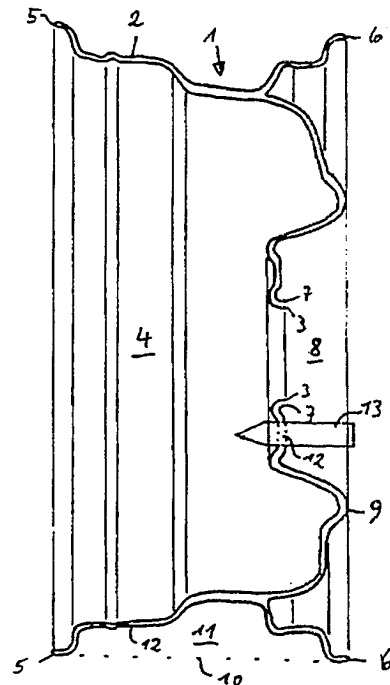
⑤4 Verfahren zur Herstellung eines Rads

⑤7 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Rades aus faserverstärktem Kunststoff sowie das Rad selbst.

Zur Gewichtsreduzierung im Kraftfahrzeug kann insbesondere das Reserverad als faserverstärktes Kunststoffrad ausgebildet sein, wobei die Herstellung zum Erreichen einer beanspruchungsspezifischen Faserverstärkung sehr aufwendig ist. Mit dem neuen Verfahren soll eine einfache Herstellung eines faserverstärkten Kunststoffrades möglich sein.

Erfindungsgemäß wird hierzu ein textiler Schlauch, der aus einem flächig ungleichmäßig verteilten Fasermaterial hergestellt ist, unter Veränderung der Faserabstände in dem Schlauch zu einem Rad geformt und anschließend konsolidiert. Das Aufziehen des textilen Schlauches erfolgt ein- oder mehrlagig über ein Werkzeug (4), wobei durch nachgeschaltetes Pressen mit einer Gegenform (8) ein Verstrecken von Verstärkungsfasern und Dehnen von Kunststofffasern in dem Schlauch (2) erfolgt. Das Konsolidieren erfolgt durch Aufschmelzen und Abkühlen lassen der in dem textilen Schlauch vorliegenden Kunststofffasern.

Das Verfahren eignet sich insbesondere zur Herstellung eines Notrades.



Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 11. 96 602 082/874

4/24

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Rads aus faserverstärktem Kunststoff.

Aus der DE-A 40 42 063 und der EPA 03 69 395 sind faserverstärkte Flächengebilde bekannt, die dreidimensional verformbar und im verformten Zustand durch Aufschmelzen und Abkühlen der in den Flächengebilden vorhandenen thermoplastischen Fasern fixierbar sind. Aus solchem Halbzeug lassen sich verhältnismäßig schnell und mit nur geringem Aufwand faserverstärkte Formkörper herstellen, wobei das Halbzeug als Stoffbahn, aus der dann einzelne Rohlinge herausgetrennt werden, ausgebildet sein kann. Aus dem Halbzeug bzw. den Rohlingen lassen sich beispielsweise Ummantelungen für Behälter bilden, die eine Sicherheit gegen Aufplatzen bei gewaltsamer Deformation verleihen sollen.

Aus DE 36 16 791 A, 27 47 910 A und der CH-PS 47 86 50 sind Verfahren bekannt zur Herstellung von Stäben, Stangen oder Rohren aus faserverstärktem Kunststoff. Diese Herstellung erfolgt durch Aufziehen eines Schlauches aus Verstärkungsfasern auf einen Kern, Tränken der Verstärkungsfasern mit einem Harz und Aushärten des Harzes.

All diesen Verfahren ist gemeinsam, daß bei der Herstellung von nicht länglichen, verhältnismäßig gleichförmigen Gegenständen, insbesondere solchen mit räumlichen Ecken, die mindestens einen spitzen Winkel enthalten, das Einbringen einer beanspruchungsspezifischen Verstärkung verhältnismäßig aufwendig ist und im Prinzip eine Maßschneiderung auf den Kern erfordert.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist eine Fertigung eines für ein Kraftfahrzeug geeigneten Rades aus faserverstärktem Kunststoff, wobei auf einfache Weise beanspruchungsspezifische Verstärkungen eingebracht werden können.

Diese Aufgabe wird bei dem eingangs beschriebenen Verfahren gelöst mit den Maßnahmen des kennzeichnenden Teils des Anspruchs 1. Ein entsprechendes Rad wird in Anspruch 8 beschrieben.

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren wird das Rad aus einem textilen Strumpf hergestellt, der aus einem Fasermaterial hergestellt ist, das in dem Strumpf ungleichmäßig verteilt ist. Diese ungleichmäßige Verteilung ist derart gestaltet, daß nach einer Umformung des Strumpfes in die Gestalt des Rades das Fasermaterial entsprechend einem Belastungsprofil liegt. In dieser Form wird der umgeformte Strumpf konsolidiert, d. h., sein Kunststoffanteil wird zur Bildung einer Matrix aufgeschmolzen und wieder verfestigt. Durch die Verwendung des flächig ungleichmäßig aufgebauten Strumpfes und das Umformen dieses Strumpfes unter Veränderung der Ungleichverteilung in dem Strumpf wird erreicht, daß das konsolidierte Rad eine derart verteilte Faserverstärkung aufweist, daß diese den bei einer bestimmungsgemäßen Benutzung des Rades in diesem auftretenden Beanspruchungen, verursacht durch mechanische Belastungen, angepaßt ist. Hierdurch wird eine Optimierung der Materialausnutzung im Rad erreicht, da dieses in seinen höherbelasteten Bereichen entsprechend verstärkt ist.

Der textile Schlauch (Strumpf) kann als Endlosstück hergestellt sein, von dem dann einzelne Abschnitte abgetrennt werden. Außerdem kann der Schlauch auch an einem oder beiden Enden (teil)geschlossen sein. Aufgebaut ist der Schlauch vorteilhaft aus thermoplastischen Matrixfasern und vorwiegend als Verstärkung und/oder Versteifung wirkenden Fasern, die miteinander verwebt

oder verflochten sein können. D. h., die Matrixfasern und Verstärkungsfasern können nebeneinander zu dem Schlauch verarbeitet sein oder aber auch, besonders vorteilhaft, vor der Verarbeitung zu dem Schlauch zu einem sogenannten Hybridgarn geformt sein, aus dem dann der Schlauch ggf. unter Verwendung weiterer Fasern hergestellt wird. Das Halbzeug (Schlauch) ist derart gestaltet, daß durch eine Überlänge von bei der Verarbeitung nicht schmelzenden Verstärkungsfasern im Vergleich zu den schmelzbaren Matrixfasern die Umformbarkeit, Tiefziehfähigkeit und Drapierbarkeit der thermoplastischen Matrixfasern im Verarbeitungsprozeß nicht signifikant eingeschränkt wird, da im wesentlichen nur die Matrixfasern plastisch verformbar bzw. verstretchbar sind, die Verstärkungsfasern dagegen nur ausgerichtet und gestreckt werden. Die Konfektionierung jeder einzelnen Lage des Halbzeugs (ggf. konzentrisch angeordnete Schläuche) erlaubt es, Faseranteile, Fasertiter, Fasermaterialien Kette/Schuß-Verhältnisse gezielt örtlich zu variieren. Weiterhin besteht die Möglichkeit, pulverige Zusätze sowie Partikel und Kurzfasern in das Halbzeug einzubringen, um z. B. die Wärmeleitfähigkeit zu erhöhen oder optische Effekte zu erzielen.

Die Herstellung des Rades kann aus ein- oder mehrlagigen Schläuchen erfolgen, wobei bei der Verwendung mehrerer Lagen gezielt weitere Verstärkungen in den Körper eingebracht werden können. Die Konsolidierung des umgeformten Schlauches erfolgt vorteilhaft unter dem Einfluß von Wärme und Druck in einem Werkzeug, wobei die Verstärkungsfasern und/oder die Matrixfasern als Roving, Garn oder Zwirn allein oder zusammengefaßt bzw. vermischt vorliegen. Zur Kennzeichnung bzw. Beeinflussung von physikalischen Eigenschaften, insbesondere der Duktilität und Zähigkeit können die Fasern in Axialrichtung und/oder in Umfangsrichtung des Schlauches mit unterschiedlicher flächiger Verteilung eingebracht werden. Zur Umformung des Schlauches vor der Konsolidierung bietet sich insbesondere das Aufziehen bzw. -stauchen auf ein Werkzeug an, das die endgültige Form bestimmt oder das Aufblasen des Schlauches in eine Negativform. Beim ersten Verfahren eignen sich mehrteilige Metallwerkzeuge, beim zweiten Verfahren wird in den Schlauch vorteilhaft ein aufblasbarer Ballon eingelegt, der ggf. auch mit einer Flüssigkeit geweitet werden kann.

Bei der Herstellung des Rades wird der Schlauch vorzugsweise derart in dem Werkzeug positioniert, daß die zur Verstärkung und/oder Versteifung eingebrachten Fasern beanspruchungsgerecht verlaufen, z. B. radial in der Radscheibe, axial und in Umfangsrichtung in der Radschüssel und im Bereich von Durchbrüchen diese in Umfangsrichtung umschließen. Hierzu werden bei der Vorkonfektionierung des Halbzeugs auf die Geometrie und das Anforderungsprofil des Fertigteils abgestimmte, vorzugsweise örtlich verschiedene Fasermaterialien zur Verstärkung/als Matrix eingesetzt, wobei Fasertiter und/oder Kette-Schuß-Anteile variiert werden können, um so im konsolidierten Rad gezielte Faserrichtungswinkel, Faservolumenanteile und damit die physikalischen Eigenschaften einzustellen. Es ist unter anderem möglich, Bereiche mit konstanter Wandstärke und lokal veränderlichen Verstärkungsfaservolumenanteilen, respektive physikalischen Eigenschaften, ebenso wie Bereiche mit lokal veränderlichen Wandstärken und konstanten Faservolumenanteilen/physikalischen Eigenschaften zu realisieren. Bei der Herstellung des Rades

können Aussparungen, Bohrungen, Durchbrüche, z. B. für Befestigungsschrauben, ohne Durchtrennen von verstärkenden Fasern z. B. durch Aufweiten von Faserabständen mit und ohne Trennung von Matrixfasern beim Einlegen in die Form im nicht konsolidierten Zustand durch eine geeignete Werkzeuggestaltung realisiert werden. Durch ein Verschieben der Faserabstände wird hierbei gleichzeitig erreicht, daß sich eine dem Kraftfluß angepaßte Verstärkungsfaserorientierung ergibt.

Als Matrixmaterial eignen sich insbesondere Kunststofffasern, vorzugsweise aus Polyester, Polyamid oder auch andere höher temperaturbeständige Thermoplaste, die einen niedrigeren Schmelzpunkt haben als das Verstärkungsfasermaterial. In dem Halbzeug liegt das Matrixmaterial derart in fester Form vor, daß ein Kaltumformen, z. B. Drapieren, möglich ist, wobei eine vorhandene Gestaltfestigkeit die Aufnahme von Kräften ermöglicht.

Als Verstärkungsfasern kommen Fasern zum Einsatz, die bei der Verarbeitung des Halbzeugs zum Verbundbauteil im wesentlichen nur gestreckt werden und hierbei im wesentlichen keine Veränderung ihres Querschnitts erfahren. Als Verstärkungsfasern eignen sich die üblicherweise in Kunststoffverbundbauteilen verwendeten Verstärkungsfasern, die aus organischem oder anorganischem Material sein können. Für organisches Material kommen insbesondere hochfeste Polymere zur Anwendung, wie beispielsweise Polyester, Aramid und ggf. auch andere, vorzugsweise hochschmelzende Kunststoffe wie Polysulfone oder auch Polypropylen. Als anorganische Fasern kommen insbesondere zur Anwendung Glasfasern, Kohlenstofffasern (Carbonfasern), Keramikfasern oder auch Metallfasern.

Die Erfindung wird im Folgenden anhand eines Ausführungsbeispiels und einer Zeichnung näher beschrieben.

Die Figur zeigt ein Rad aus faserverstärktem Kunststoff im Querschnitt.

Ein Rad 1 ist aus einem Strumpf 2 geformt, der aus einer dehnbaren Hybridfaser hergestellt ist. Zum Herstellen des Rads 1 wird der Strumpf 2 mit seinem ersten Ende 3 auf einem Werkzeug 4, das die Form des Radinnenkörpers bestimmt, festgelegt und über dieses gezogen. Das Ziehen erfolgt vorteilhaft durch Greifen des mittleren Bereiches 5 des Strumpfes, so daß eine Doppelage des Strumpfes über das Werkzeug 4 gezogen wird. Der mittlere Bereich 5 wird anschließend am Werkzeug 4 festgelegt. Danach wird ein zweiter mittlerer Bereich 6 aus der oberen Strumpflage gegriffen und radial nach außen gezogen. Ebenso wie das Ende 3 wird dann das andere Ende 7 benachbart zum Ende 3 festgelegt und ein zweites Werkzeug 8 so aufgesetzt, daß zwischen den Werkzeugen 4 und 8 der Nabenbereich 9 des Rades 1 geformt wird. Hierbei werden auch der zweite mittlere Bereich 6 an dem zweiten Werkzeug 8 festgelegt und die Befestigungslöcher 12 durch Einschieben eines Dorns 13 gebildet. Zur endgültigen Formgebung wird die gestrichelt dargestellte äußere Strumpfbahn 10 mit einem ringförmigen mehrteiligen Werkzeug 11 radial eingedrückt und das Reifenbett 12 ausgeformt. Unter Hitze und Druck wird das Gewebe des Strumpfes, das neben Verstärkungsfasern auch matrixbildende Fasern enthält, im Werkzeug konsolidiert. Bei dem Verfahren kann die Matrix auch bereits beim Formen im flüssigen Zustand vorliegen.

Alternativ ist auch ein einschichtiger, vorteilhaft teilweise mehrschichtiger Aufbau möglich.

Das Rad eignet sich zum Aufziehen eines konventionellen Reifens für ein Kraftfahrzeug (inklusive Ventil) und ist als Leichtbaurad insbesondere als Reserverad (und/oder Notrad) ausgebildet.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines Rades aus faserverstärktem Kunststoff, **dadurch gekennzeichnet**, daß ein aus einem Fasermaterial hergestellter textiler Schlauch, in dem das Fasermaterial flächig ungleichmäßig verteilt ist, unter Veränderung der flächigen Verteilung des Fasermaterials zu dem Rad verformt und anschließend konsolidiert wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Konsolidieren durch Verschmelzen und Abkühlen eines in den Schlauch eingearbeiteten thermoplastischen Kunststoffes erfolgt.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Fasermaterial Verstärkungsfasern und Matrixfasern umfaßt, von denen mindestens eine, vorzugsweise beide flächig ungleichmäßig verteilt sind.
4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Matrixfasern und die Verstärkungsfasern in einem Hybridgarn vorliegen.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Schlauch zum Verformen in einer Negativform aufgeblasen wird.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Schlauch zum Verformen über einen die Form bestimmenden Kern gezogen wird.
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß beim Verformen die Veränderung der flächigen, ungleichmäßigen Verteilung eine beanspruchungsspezifische Stärkung bzw. Schwächung von Teilbereichen des Rades bewirkt.
8. Rad, geeignet für ein Kraftfahrzeug, aus faserverstärktem Kunststoff, dadurch gekennzeichnet, daß es aus einem textilen Schlauch (2) geformt ist, der aus einem Fasermaterial ist, das in dem Schlauch flächig ungleichmäßig verteilt ist, und der unter Veränderung der ungleichmäßigen Verteilung des Fasermaterials zu dem Rad (1) geformt und anschließend konsolidiert ist.
9. Rad nach Anspruch 8, gekennzeichnet durch ein Reifenbett (12), das ausgebildet ist zur Aufnahme eines für ein Kraftfahrzeug geeigneten Reifens.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

